



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 31 045 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
G 01 D 21/02
G 01 K 13/08
G 01 P 3/44
B 60 T 8/32
B 60 T 13/66
B 60 K 28/16

②① Aktenzeichen: P 44 31 045.5
②② Anmeldetag: 1. 9. 94
④③ Offenlegungstag: 7. 3. 96

DE 4431045 A1

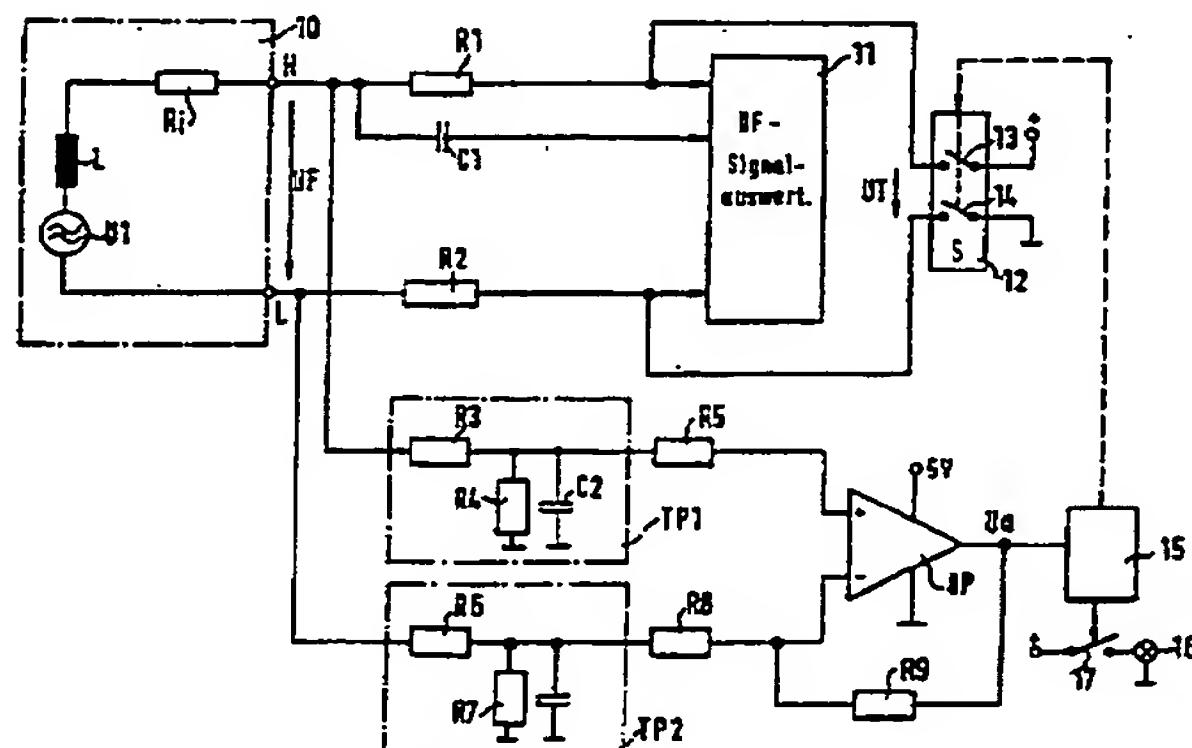
⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Sensoranordnung zur gemeinsamen Messung zweier Größen

⑤⑦ Es wird eine Sensoranordnung zur gemeinsamen Messung der Drehzahl eines Rades und der Temperatur einer Bremse für dieses Rad beschrieben, bei der die durch die Drehzahl des Rades erzeugte induzierte Wechselspannung zur Drehzahlermittlung und die Änderungen des Innenwiderstandes des induktiven Aufnehmers zur Temperaturermittlung herangezogen werden. Diese temperaturabhängige Änderung des Innenwiderstandes wird mit Hilfe von zugeführten Testimpulsen gemessen, indem der durch die Impulse bewirkte Spannungsabfall am Sensorausgang nach einer Tiefpaßfilterung ausgewertet wird.



DE 4431045 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 96 508 070/196

8/32

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Sensoranordnung zum gemeinsamen Messen zweier Größen, insbesondere der Drehzahl eines Rades eines Kraftfahrzeuges und der Temperatur des Sensors nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Es ist bekannt, induktive Sensoren gleichzeitig zum Messen eines Weges oder einer Bewegung sowie der Temperatur einzusetzen. Dabei wird ein Sensor mit wenigstens einer Spule verwendet, die ihre elektrischen Eigenschaften in Abhängigkeit von der Meßgröße, beispielsweise von der Verschiebung sowie von der herrschenden Temperatur verändert.

Eine solche Meßanordnung ist beispielsweise aus der EP-A1 0 049 304 bekannt. Bei dieser Anordnung wird ein induktives Abstandsmeßgerät mit einer Meßspule eingesetzt. Diese Meßspule wird zum einen mit einem hochfrequenten Wechselstrom und zum anderen mit einem Gleichstrom oder einem niederfrequenten Strom beaufschlagt. Aus den induzierten Wirbelstromverlusten läßt sich die Impedanz der Spule und damit letztendlich die Lage der Meßspule bestimmen. Aufgrund des ohmschen Widerstandes der Meßspule fällt an der Spule eine Spannung ab die mit Hilfe eines Tiefpaßfilters zu einem Gleichspannungswert weiterverarbeitet wird. Da sich der ohmsche Widerstand der Meßspule mit der Temperatur ändert, ist der Gleichspannungswert zugleich ein Maß für die Temperatur der Meßspule und kann zur Kompensation des eigentlichen Meßsignals herangezogen werden. Es wäre auch möglich, diese Spannung direkt als Temperaturmaß weiterzuverarbeiten, dies wird jedoch in der erwähnten Druckschrift nicht vorgeschlagen.

Aus der EP-B1 0 332 196 ist bekannt, einen Induktivsensor zur Messung der Drehzahl eines Rades in einer blockiergeschützten Fahrzeugbremsanlage einzusetzen. Die zugehörige Auswerteschaltung berücksichtigt dabei, daß die entsprechend der Drehzahl induzierten elektromagnetischen Signale sowohl in Amplitude als auch Frequenz mit der Drehzahl beträchtlich wachsen und deshalb geeignete Kompensationsmaßnahmen vorzusehen sind. Weiterhin wird angesprochen, daß sich der Innenwiderstand des Drehzahlfühlers temperaturabhängig verändert. Es ist deshalb vorgesehen, zur Erhöhung der Genauigkeit der Auswertung eine Temperaturkompensation vorzunehmen, wobei vorgeschlagen wird, daß entweder die Temperatur des Drehzahlfühlers mit einem getrennten Sensor ermittelt wird oder daß vorab die Temperaturabhängigkeit des Innenwiderstandes des Drehzahlfühlers ermittelt und im auswertenden Mikroprozessor als Eichkurve abgespeichert wird. Die getrennte Messung von Drehzahl und Temperatur wird nicht vorgeschlagen. Es ist auch nicht bekannt, die Temperatur des Drehzahlfühlers als Maß für die Temperatur der Bremsen zu verwenden.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Sensoranordnung zur gemeinsamen Messung zweier Größen mit den im Hauptanspruch genannten Merkmalen hat den Vorteil, daß auf besonders einfache Weise sowohl die Drehzahl als auch die Temperatur an der Stelle, an der sich der Meßfühler befindet, mit Hilfe des Meßfühlers selbst ermittelt wer-

den kann. Dabei besteht der besondere Vorteil darin, daß die Sensoranordnung zur Messung der Drehzahl eines Rades eines Kraftfahrzeuges verwendet werden kann. Durch Anordnung des induktiven Aufnehmers in unmittelbarer Nähe der Bremsen wird der induktive Aufnehmer abhängig von der auftretenden Bremsentemperaturen selbst mehr oder weniger erwärmt. Mit Hilfe einer geeigneten Auswerteschaltung und der Zuführung von Testimpulsen können die Signalanteile, die von der Rotation des Rades herrühren, getrennt von dem vom Innenwiderstand der Spule verursachten Spannungsabfall bzw. vom entsprechenden Offset verarbeitet werden. Es läßt sich daher sowohl die Drehzahl als auch die Temperatur des Sensors und damit der Bremsen gleichzeitig oder nach Bedarf ermitteln.

Besonders vorteilhaft ist, daß bei Erreichen einer Grenztemperatur des Aufnehmers, die von einer besonders hohen Temperatur der Bremse verursacht wird, Anzeigemittel ausgelöst werden können und bei Fahrzeugen mit Antiblockiersystem (ABS), Antriebsschlupfregelung (ASR) oder elektronisch geregelter Bremse (ELB) direkt Maßnahmen zur Beeinflussung dieser Regelungen getroffen werden können.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Sensoranordnung zur Messung zweier Größen nach dem Hauptanspruch möglich.

Zeichnung

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, Fig. 2 eine Schaltungsanordnung zur Weiterleitung der Testimpulse und Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Fahrzeugbremse samt dem zugehörigen Drehzahl- bzw. Temperatursensor.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Fig. 1 ist eine Auswerteschaltung dargestellt, mit der das Ausgangssignal des Sensors 10 zur Ermittlung einer Drehzahl und einer Temperatur ausgewertet wird. Der Sensor 10 ist ein Induktivsensor, dessen Induktivität mit L bezeichnet ist und dessen Innenwiderstand mit R_i angegeben ist. Der Induktivsensor tastet den sich drehenden Körper, dessen Drehzahl ermittelt werden soll, beispielsweise einen sich drehenden Impulsring ab. In der Induktivität L wird durch Änderung des magnetischen Flusses eine Spannung U_1 induziert.

Die beiden Anschlüsse des Sensors 10 sind über Widerstände R_1 , R_2 und über die Koppelkapazität C_1 mit der Drehzahlfühler-Signalauswerteeinheit 11, in der die Drehzahl bestimmt wird und gegebenenfalls auch Fehlererkennungen bezüglich abgerissener Leitung oder Kurzschluß oder Überwachung der Amplitude erfolgen. Die Widerstände R_1 , R_2 sind Schutzwiderstände für die Drehzahlauswerteeinheit. Das Sensorsignal wird allgemein mit UF bezeichnet.

In einer Einrichtung 12, die beispielsweise zwei Schalter 13, 14 umfaßt, werden Testimpulse UT erzeugt, die über die Widerstände R_1 , R_2 auf den Sensor 10 gegeben werden und somit einen Gleichstrom durch den Sensor erzeugen. Die Ansteuerung der Einheit 12 kann beispielsweise mit Hilfe eines Mikrocomputers 15 erfolgen, der auch für weitere Auswertungen verwendet wird.

Neben der Drehzahlfühler-Signalauswerteeinheit 11

sind weitere Schaltungsmittel vorhanden, mit deren Hilfe der temperaturabhängige Innenwiderstand R_i des Sensors 10 ausgewertet wird. Diese Schaltungsmittel umfassen einen ersten Tiefpaß TP1 mit den Widerständen R3 und R4 sowie den Kondensator C2. Der Tiefpaß TP1 ist einerseits an den Anschluß H des Sensors 10 angeschlossen und führt andererseits über einen Widerstand R5 zum nicht invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers OP.

Der zweite Tiefpaß TP2, der die Widerstände R6 sowie R7 und einen Kondensator C3 umfaßt, ist mit dem Anschluß L des Sensors 10 sowie über einen weiteren Widerstand R8 mit dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers OP verbunden. Zwischen dem Ausgang des Operationsverstärkers, an dem die Spannung U_a auftritt und dem nicht invertierenden Eingang liegt ein Widerstand R9. Die Einstellung des Verstärkungsfaktors des Operationsverstärkers OP erfolgt mit Hilfe der Widerstände R9 sowie R8.

Der Ausgang des Operationsverstärkers OP führt auf den integrierten Schaltkreis bzw. Mikrocomputer 15, der, wie bereits erwähnt, auch zur Ansteuerung der Einrichtung 12 zur Testpulserzeugung verwendet werden kann.

Mit Hilfe der integrierten Schaltung 15 ist eine Warn-einrichtung, beispielsweise eine Lampe 16 über Schaltungsmittel 17 betätigbar, mit der eine erkannte Übertemperatur der Bremse angezeigt wird.

Fig. 2 zeigt eine konkrete Schaltungsanordnung, mit der Testimpulse über die im Mikrocomputer 15 bzw. im vorliegenden Fall dem Steuergerät vorhandenen Schutzwiderstände auf den Sensor geschaltet werden. Im einzelnen umfaßt diese Schaltung einen Spannungsteiler, bestehend aus den Widerständen R10 und R11, über den die Testimpulse vom Mikrocomputer bzw. integrierten Schaltkreis 15 auf die Basis der Transistoren T1, T2 geführt werden. Der Kollektor des Transistors T1 ist über einen weiteren Widerstand R12 mit der Basis eines Transistors T3 verbunden, dessen Emitter auf einer Spannung von beispielsweise 5 Volt liegt und dessen Kollektor über den Schutzwiderstand R13 zum Eingang H des Steuergerätes gelangt. Der Kollektor des Transistors T2 ist über den Schutzwiderstand R14 mit dem Eingang L des Steuergerätes verbunden. Der Widerstand R1 nach Fig. 1 entspricht dem Widerstand R13 nach Fig. 2, R2 entspricht R14.

In Fig. 3 ist schließlich schematisch eine Scheibenbremse 18 dargestellt, die auf ein sich drehendes Teil 19, beispielsweise ein Rad eines Fahrzeugs, einwirkt. Der Sensor 10 ist dabei dem sich drehenden Teil 19 bzw. der Bremse 18 räumlich benachbart zugeordnet. Er soll einerseits die Drehzahl des sich drehenden Teiles 19 mit magnetisch unterschiedlichen Bereichen 20 bestimmen und andererseits die Temperatur der Bremse 18 messen. Da der Sensor 10 sehr nahe an der Bremse 18 ist, weist er in etwa die Temperatur der Bremse auf. Da der Sensor wie in Fig. 1 zu erkennen ist, ein induktiver Sensor ist, dessen magnetischen Fluß vom rotierenden Teil 19 beeinflusst wird und dessen Innenwiderstand R_i sich abhängig von der Temperatur des Sensors verändert, kann mit der in Fig. 1 dargestellten Schaltungsanordnung sowohl die Drehzahl des rotierenden Teiles 19 als auch die Temperatur des Sensors und damit der Bremse bestimmt werden.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Anordnung wird in der Einrichtung 11 zur Drehzahlfühler-Signalauswertung in üblicher Weise die Ausgangsspannung U_F des Sensors 10 zur Drehzahlermittlung verarbeitet. Dabei werden

beispielsweise Pulsabstände ausgemessen und die erhaltenen Zeitwerte in Drehzahlwerte umgerechnet.

Zur Temperaturmessung wird der Innenwiderstand R_i bestimmt. Da sich der statische Anteil des Innenwiderstandes entsprechend den Temperaturkoeffizienten des verwendeten Materials, bei Kupfer um etwa 40 Prozent pro 100 Grad, ändert, kann mit Hilfe von Testimpulsen, die dem Sensor 10 zugeführt werden, ein Spannungsabfall am Sensoreingang erzeugt und gemessen werden. Dazu wird zur Ausblendung des Nutzsignales, also des drehzahlabhängigen Signales, ein Tiefpaßfilter verwendet, bzw. gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden zwei Tiefpaßfilter eingesetzt. Diese Tiefpaßfilter ermöglichen es, daß dem Verstärker OP nur noch eine Spannung zugeführt wird, die ein Maß für den Innenwiderstand R_i des Sensors ist. Diese Spannung wird im Operationsverstärker in geeigneter Weise verstärkt und als Ausgangsspannung U_a dem Mikrorechner 15 zugeführt.

Wie Versuche gezeigt haben, sind für eine zuverlässige Messung Testpulse von etwa 100 ms Dauer erforderlich, bei einer Zeitkonstanten der Tiefpaßfilter von ca. 50 ms. Bei niedrigen Geschwindigkeiten kleiner 10 km/h nimmt die Filterwirkung ab, d. h. große Signalamplituden können das Meßergebnis beeinflussen. Es bietet sich daher die Möglichkeit an, die Aktivierung der Testimpulse bei Geschwindigkeiten unter 10 km/h zu unterlassen und Temperaturmessungen nur oberhalb dieser Grenzgeschwindigkeit durchzuführen.

Die Schaltung zur Filterung und Verstärkung des Gleichspannungsanteiles kann als integrierte Schaltung aufgebaut sein. Ebenso ist eine Integration in eine bereits vorhandene integrierte Schaltung zur Sensorsignalauswertung denkbar. Die Auswertung des gefilterten und verstärkten Testsignals ist in analoger Weise möglich. Der Offset-Abgleich und die Einbringung einer Lernfunktion für den Kaltwiderstand kann durch geeignete Software realisiert werden.

Eine Auswertung des eigentlichen Nutzsignales, also die Drehzahlmessung kann während der Temperaturmessung erfolgen, es ist auch möglich, auf eine Ermittlung des Nutzsignales während der Dauer der zugeführten Testimpulse zu verzichten.

Die bei ABS-Drehzahlmessungen üblicherweise durchgeführten Riß- und Kurzschlußerkennungen müssen während der Dauer der Testimpulse unterdrückt werden.

Das am Sensor anliegende Signal wird hochfrequent abgegriffen, der Wechselanteil wird üblicherweise mittels zweier Tiefpässe beidseitig herausgefiltert. In einer vereinfachten Version könnte ein Tiefpaßfilter entfallen, es würden dann jedoch Einbußen beim Störabstand auftreten. Bei einer solchen vereinfachten Schaltung sind außerdem durch die Festlegung eines der Eingänge des Operationsverstärkers die Absolutwerte am Ausgang des Operationsverstärkers abhängig vom Ruhepotential am Drehzahlfühlereingang. Dies kann durch Softwareabgleich weitgehend kompensiert werden.

Die Erfindung wurde für einen induktiven Drehzahlfühler erläutert. Ihr Einsatz ist besonders bei Anti-Blokier-Systemen (ABS), Antriebs-Schlupf-Regelsystemen (ASR) oder bei Systemen mit elektronisch geregelten Bremsen (ELB) vorteilhaft möglich. Bei ABS-, ASR- bzw. ELB-Systemen sind üblicherweise mehrere solcher Sensoren vorhanden. Für deren Auswertung können getrennte Schaltungen vorgesehen sein oder es kann mit Hilfe geeigneter Umschaltungen mittels eines Multiplex-Betriebes zumindest ein Teil der Schaltung nach

Fig. 1 gemeinsam genutzt werden.

integriert werden.

Patentansprüche

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

1. Sensoranordnung zur gemeinsamen Messung 5
zweier Größen, insbesondere einer Drehzahl eines
Rades und einer Temperatur mit einem induktiven
Aufnehmer, der in der Nähe des Rades angeordnet
ist und von diesem beeinflusst wird, mit einer Aus-
werteschaltung, die aus dem zeitlichen Abstand der 10
Impulse des Ausgangssignales des induktiven Auf-
nehmers die Drehzahl ermittelt und aus dem auf-
tretenden Spannungs-Offset die Temperatur, da-
durch gekennzeichnet, daß die Sensoranordnung 15
als Raddrehzahlsensor in einem Kraftfahrzeug ver-
wendet wird und in der Nähe der Bremsen ange-
ordnet ist und eine von der Bremsentemperatur
abhängige Temperatur gemessen bzw. ausgewertet
wird.
2. Sensoranordnung nach Anspruch 1, dadurch ge- 20
kennzeichnet, daß dem induktiven Aufnehmer
Testimpulse zugeführt werden, die einen Span-
nungsabfall zwischen den Anschlüssen des Aufneh-
mers bewirken.
3. Sensoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, da- 25
durch gekennzeichnet, daß eine Auswerteschaltung
vorgesehen ist, die Schaltungsmittel umfaßt, die die
drehzahlabhängige induzierte Wechselspannung
des induktiven Aufnehmers auswerten und zweite
Schaltungsmittel vorhanden sind, die den vom In- 30
nenwiderstand R_i des induktiven Aufnehmers ab-
hängigen Gleichspannungsanteil der Ausgangss-
pannung des Aufnehmers auswerten.
4. Sensoranordnung nach einem der vorhergehen- 35
den Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die
zweiten Schaltungsmittel wenigstens einen Tiefpaß
umfassen, der die drehzahlbedingten Wechselspan-
nungsanteile des Ausgangssignales des Aufneh-
mers ausfiltert.
5. Sensoranordnung nach Anspruch 4, dadurch ge- 40
kennzeichnet, daß zwei Tiefpässe eingesetzt wer-
den, wobei der erste Tiefpaß TP1 mit dem An-
schluß H des Aufnehmers und der Tiefpaß TP2 mit
dem Anschluß L des Aufnehmers verbunden ist und
weiterhin ein Operationsverstärker vorgesehen ist, 45
dessen Eingänge mit je einem Tiefpaß in Verbin-
dung stehen.
6. Sensoranordnung nach einem der vorhergehen- 50
den Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine
Anzeige (16) vorgesehen ist, die angesteuert wird,
wenn die vom Innenwiderstand verursachte Offset-
Spannung einen vorgebbaren Schwellenwert über-
schreitet, wobei die Ansteuerung vorzugsweise mit 55
Hilfe eines Mikrorechners bzw. des Steuergerätes
erfolgt.
7. Sensoranordnung nach einem der vorhergehen- 60
den Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie
zur gleichzeitigen Ermittlung der Raddrehzahl und
der Bremsentemperatur bei ABS- oder ASR- oder
ELB- (elektronisch geregelten Bremsen) Systemen 65
eingesetzt wird.
8. Sensoranordnung nach Anspruch 7, dadurch ge-
kennzeichnet, daß bei erkannter Übertemperatur
ein ASR-Bremseingriff unterbunden wird.
9. Sensoranordnung nach Anspruch 7, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die zur Temperatúrauswertung
erforderlichen Schaltungsteile zumindest teilweise
in die Drehzahlfühler-Signalauswerteeinrichtung

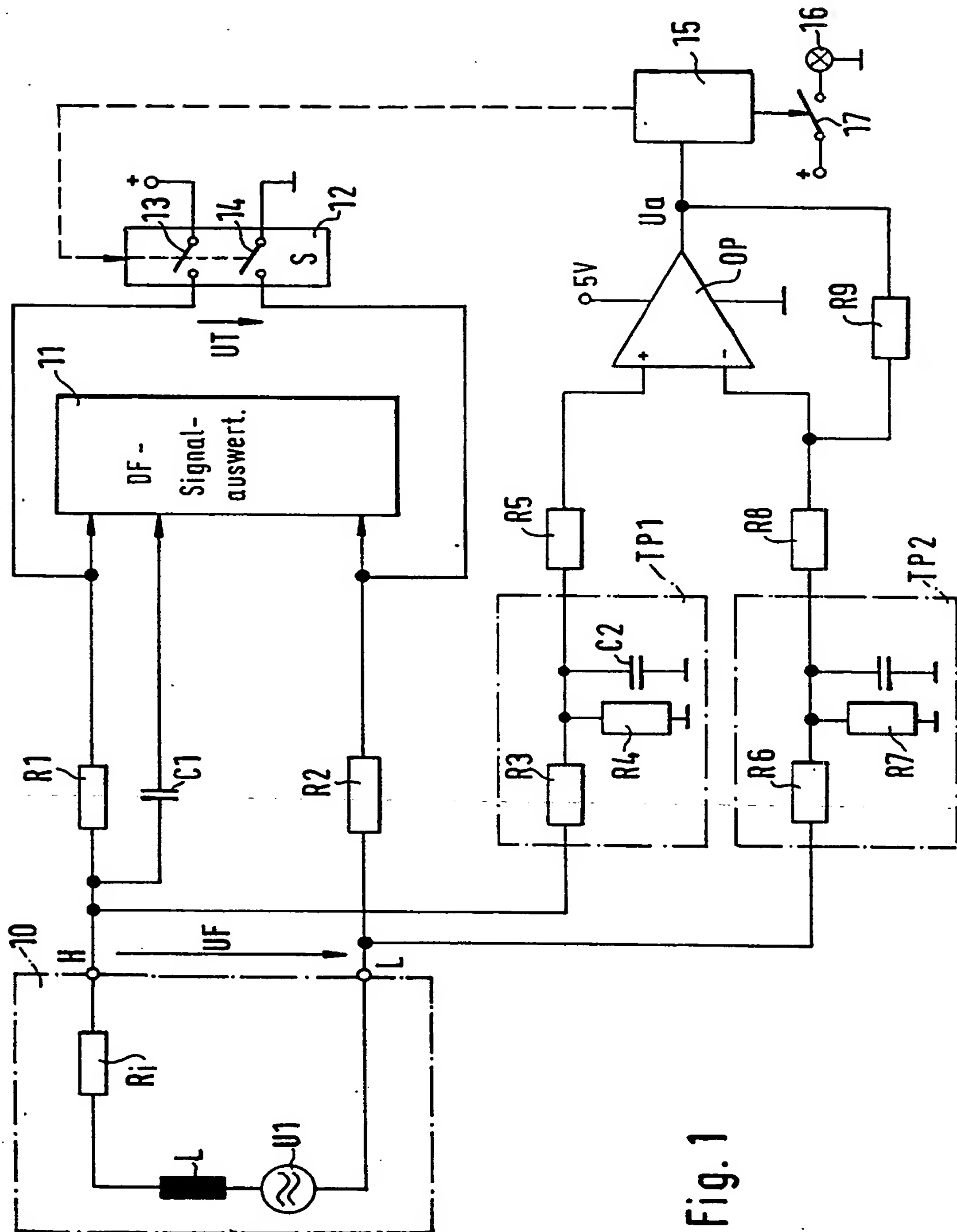


Fig. 1

Fig. 2

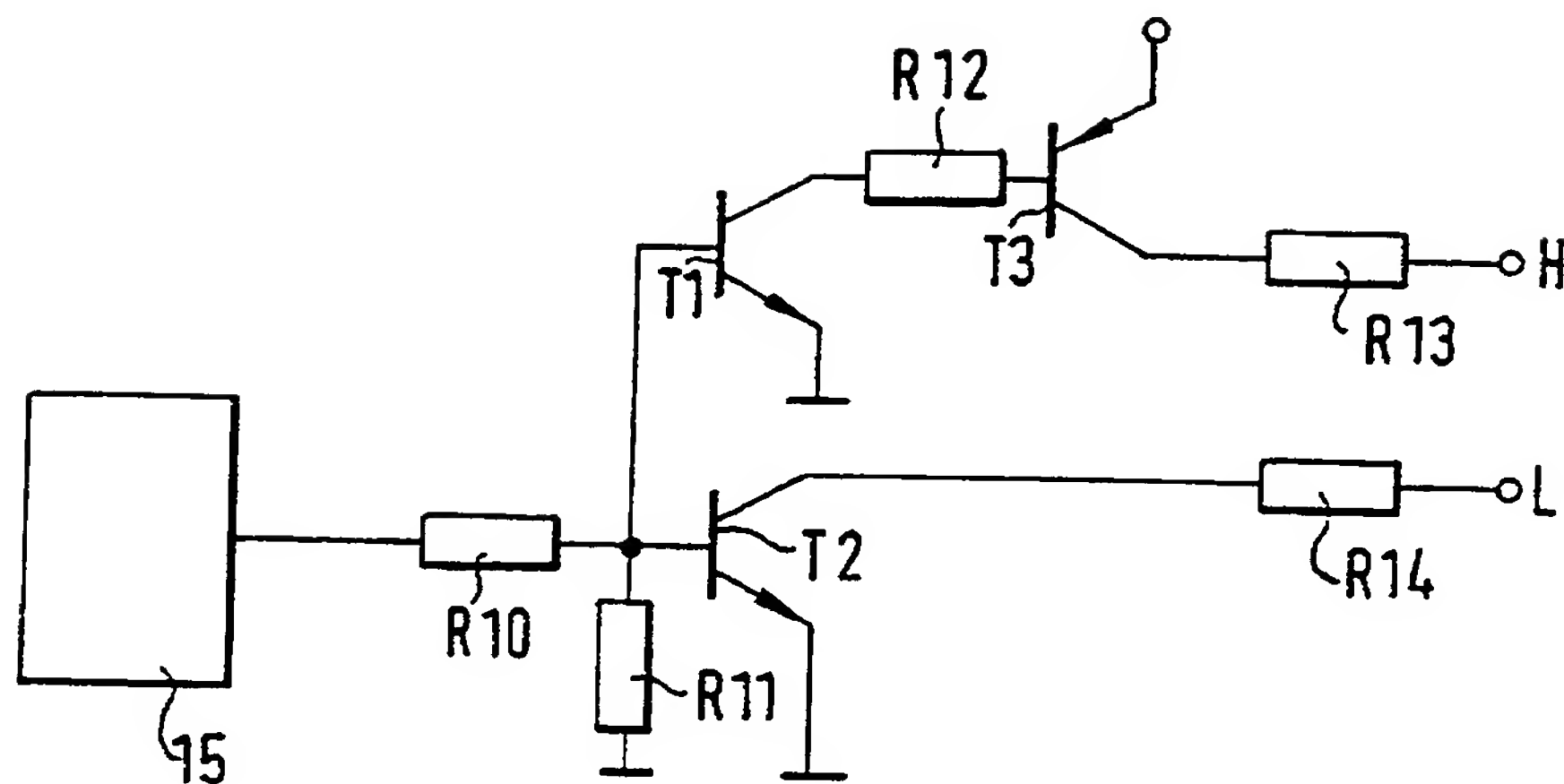


Fig. 3

